



OKADA & SELLIN TRANSLATIONS, LLC



CERTIFICATE

Document Translated: Japanese Patent Application
(Application No. 4-289985, File No. 92P01047)

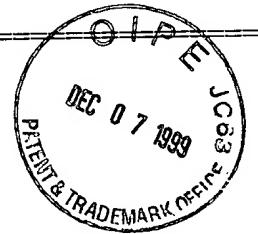
This is to certify that the above-stated document was translated by Okada & Sellin Translations, LLC from Japanese into English and that it represents an accurate and faithful rendition of the original texts to the best of my knowledge and belief.



Hiromi Okada
Okada & Sellin Translations, LLC
December 6, 1999

1620 21st Street, Suite 101
Berkeley, CA 94704
(415) 549-0011
Fax: (415) 549-0012

1950 Addison Street, Suite 101, Berkeley, CA 94704
Voice: 510.843.5600 • Fax: 510.843.5603



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed in this office.

Date of Application: October 28, 1992

Application Number: Patent Application No. 289985 of HEISEI 4 [1992]

Applicant(s): Nikon Corporation

August 20, 1993

Commissioner of the Patent Office: Wataru Asoh [seal]

Certification Number: HEI 05-3001382

TO: 2000-08-20
RE: 2000-08-20
SUB: 2000-08-20
FILED: 2000-08-20
SEARCHED: 2000-08-20
INDEXED: 2000-08-20
SERIALIZED: 2000-08-20
FILED: 2000-08-20

[Document Title] Patent Application

[File No.] 92P01047

[Date Submitted] October 28, 1992

[To:] Commissioner of the Patent Office

[International Class] H 01 L 21/30

[Title of the Invention] PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

[Number of Claims] 1

[Inventor]
[Address or Domicile] c/o Nikon Corporation
3-2-3 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo
[Name] Takeo Nishi

[Patent Applicant]
[Identification Number] 000004112
[Name or Title] Nikon Corporation
[Representative] Kohji Soh

[Agent]
[Identification Number] 100098165
[Patent Attorney]
[Name or Title] Satoru Oomori
[Telephone No.] 044 900 8346

[Indication of Procedural Fee]
[Method of Payment] Prepayment
[Prepayment Account No.] 019840
[Amount Paid] 14,000 [yen]

[List of Items Submitted]
[Name of Item] Specification 1
[Name of Item] Drawings 1
[Name of Item] Abstract 1
[Comprehensive Power of Attorney No.] 9115388

[Requirement of Proof] Required

[Document Title] SPECIFICATION

[Title of the Invention]

PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

[Claims]

[Claim 1] A projection exposure apparatus which is characterized by the fact that in a projection exposure apparatus [a] which has [i] an illumination optical system that illuminates a mask on which a transfer pattern is formed with exposing light at a uniform illuminance, [ii] a visual field diaphragm that sets the illumination area illuminated by the above-mentioned exposing light on the above-mentioned mask, and [iii] a projection optical system that projects an image of the transfer pattern of the above-mentioned mask onto a photosensitive substrate, and

[b] in which an image of the transfer pattern which has a broader area than that of the illumination area illuminated by the above-mentioned exposing light on the above-mentioned mask is exposed on the above-mentioned photosensitive substrate by relatively scanning the above-mentioned mask and the above-mentioned photosensitive substrate in synchronization in the scanning direction of the illumination area illuminated by the above-mentioned exposing light,

[the apparatus] has:

a first mask driving means which relatively scans the above-mentioned mask at a uniform speed in the above-mentioned scanning direction with respect to the illumination area illuminated by the above-mentioned exposing light,

a second mask driving means which causes translational movement and rotation of the above-mentioned mask in a plane parallel to the mask independently of the above-mentioned first mask driving means,

a mask position detection means which detects the position and angle of rotation of the above-mentioned mask in the above-mentioned plane parallel to the mask,

a substrate driving means which relatively scans the above-mentioned photosensitive substrate at a uniform speed in a direction conjugate with the above-mentioned scanning direction with respect to the conjugate image that is obtained when the image of the transfer pattern on the above-mentioned mask is projected,

a substrate position detection means which detects the position and angle of rotation of the above-mentioned photosensitive substrate in a plane parallel to the photosensitive substrate, and

a control means which controls the position and angle of rotation of the above-mentioned mask via the above-mentioned second mask driving means in accordance with the position and angle of rotation of the above-mentioned photosensitive substrate detected by the above-mentioned substrate position detection means.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Utilization]

The present invention concerns a projection exposure apparatus which is used in the manufacture of (for example) semiconductor integrated circuits or liquid crystal display elements, etc., by means of a lithographic process. More specifically, the present invention concerns a projection exposure apparatus in which exposure is accomplished by means of a so-called slit scanning exposure system.

[0002]

[Prior Art]

When semiconductor elements or liquid crystal display elements, etc., are manufactured by a lithographic process, a projection exposure apparatus is employed which projects the pattern image of a photo-mask or reticle (hereafter referred to collectively as a "reticle") onto a photosensitive substrate via a projection optical system by means of exposing light. Such apparatuses include a projection exposure apparatus using a slit scanning exposure system.

[0003]

Figure 6 shows a conventional projection exposure apparatus using a slit scanning exposure system. In this Figure 6, exposing light IL emitted from a light source system 1 passes through a mirror 2, visual field diaphragm 3, relay lens 4, mirror 5 and condenser lens 6, and illuminates a reticle 7 at a uniform illuminance. The light source system 1 is constructed from a light source such as a mercury lamp or laser light source, etc., and an optical integrator, etc. Furthermore, the plane in which the visual field diaphragm 3 is installed and the pattern formation surface on the undersurface of the reticle 7 are conjugate, and a slit-form illumination area is set on the pattern formation surface of the reticle 7 by the visual field diaphragm 3. In this case, the direction parallel to [the page in] Figure 6 in the plane parallel to the reticle 7 is the X direction, and the direction perpendicular to [the page in] Figure 6 is the Y direction. The direction of length of the slit-form illumination area is set in the Y direction, and the direction of relative scanning of the reticle 7 and the slit-form illumination area is the X direction.

[0004]

The reticle 7 is held on a reticle XYθ stage 8 which moves the reticle 7 in the X and Y directions and causes the reticle 7 to rotate. This reticle XYθ stage 8 is supported on a reticle side base 9 so that this stage 8 is free to slide. A moving mirror 10 is fastened to one end of the reticle XYθ stage 8 (with respect to the X direction, which is the relative scanning direction), and a laser beam from an X-axis laser interferometer 11 is reflected by this moving mirror 10. The X-axis laser interferometer 11 detects the X-direction coordinate of the reticle XYθ stage 8 by subjecting the interference beam of the laser beam from the moving mirror 10 and a laser beam from a reference mirror to a photoelectric conversion. Furthermore, the Y-direction coordinate (in the direction perpendicular to the direction of relative scanning) and the angle of rotation of

the reticle XYθ stage 8 are measured by electrostatic capacitance sensors (not shown in the figures). The coordinate measured by the X-axis laser interferometer 11 and the measurement results obtained by the electrostatic capacitance sensors are sent to a main control system 12. This main control system 12 sets the movement speed, position and angle of rotation of the reticle XYθ stage 8 in accordance with the exposure sequence.

[0005]

An image of the pattern on the reticle 7 is projected onto the wafer 14 via the projection optical system 13 and exposed by means of the exposing light IL. In this case, the conjugate image of the slit-form illumination area on the reticle 7, i.e., the exposure field of the projection optical system 13, is smaller than the area corresponding to one shot on the wafer 14. Accordingly, the area corresponding to one shot on the wafer 14 is exposed by (for example) scanning the wafer 14 at a constant speed in the X direction in synchronization with the scanning of the reticle 7 in the -X direction. For this reason, the wafer 14 is held on a wafer XY stage 15 which moves the wafer 14 in the X and Y directions, and this wafer XY stage 15 is supported on a wafer side base 16 so that the wafer XY stage is free to slide.

[0006]

Furthermore, a moving mirror 17 is fastened to the end portion of the wafer XY stage 15 (with respect to the X direction), and a laser beam from an X-axis laser interferometer 18 is reflected by this moving mirror 17. Although this is not shown in the figures, a moving mirror is also fastened to the end portion of the wafer XY stage 15 with respect to the Y direction, and a laser beam from a Y-axis laser interferometer (not shown in the figures) is reflected by this moving mirror. The X-axis laser interferometer 18 and Y-axis laser interferometer respectively detect the X and Y coordinates of the wafer XY stage 15 by performing a photoelectric conversion of the interference light between the laser beams from the respective moving mirrors on the wafer XY stage 15 and the laser beam from the reference mirror. These X and Y coordinates are also sent to the main control system 12, and the main control system 12 sets the movement speed and position of the wafer XY stage 15 in accordance with the exposure sequence.

[0007]

Next, the method of relative scanning of the wafer 14 and reticle 7 that is used when exposure is performed by means of a conventional slit scanning exposure system will be described. First, during exposure, the wafer 14 must be scanned in the X direction at a uniform speed so that the amount of exposure is constant at each point on the exposure surface. Accordingly, speed control is performed on the basis of the measurement results obtained by the laser interferometer 18. In concrete terms, appropriate filtering is applied to the differential values of the coordinates in the X direction, which constitute the measurement results of the laser interferometer 18, and a control action is performed so that the values remain constant.

[0008]

Meanwhile, assuming that the reduction magnification of the projection optical system 13 from the reticle 7 to the wafer 14 is β ($\beta < 1$), the scanning of the reticle 7 in the -X direction in this case has [conventionally] been accomplished by calculating the difference between [i] the value obtained by multiplying the measurement result of the laser interferometer 18 by $1/\beta$, which is the reciprocal of the reduction magnification, and [ii] the measurement result of the laser interferometer 11, and by performing position control so that this difference is zero.

[0009]

[Problems to Be Solved by the Invention]

In the prior art described above, speed stability is required during the relative scanning of the wafer 14 and reticle 7. Accordingly, the wafer 14 and reticle 7 are relatively scanned with a stable uniform-speed motion by employing stages which have relatively large weights, and which utilize inertia in order to minimize the effects of external disturbances, as the wafer XY stage 15 and reticle XY θ stage 8.

[0010]

The above-mentioned wafer XY stage 15 and reticle XY θ stage 8 that have relatively large weights are stable during movement at a uniform speed. However, in cases where there is a deviation in the relative positions of the reticle 7 and wafer 14 (i.e., in the difference between the measurement results of the laser interferometers), the control characteristics are poor due to the weight of the stages, and this is one cause of distortion in the image exposed on the wafer 14.

[0011]

Furthermore, the reticle 7 and wafer 14 must be kept substantially stationary with respect to the Y direction perpendicular to the direction of relative scanning, and with respect to the direction of rotation. For this purpose, a mechanism capable of micro-position control which adjusts the relative positions of the reticle 7 and wafer 14 in the Y direction and direction of rotation is required. Conventionally, the wafer XY stage 15 and reticle XY θ stage 8 have also served as mechanisms capable of such micro-position control. However, since both stages have a relatively large weight, the response characteristics are poor, and control is difficult. Specifically, in conventional projection exposure apparatuses using a slit scanning exposure system, there is a problem in that constant-speed driving control in the direction of relative scanning and simultaneous precise control of positioning in the X direction, Y direction [Translator's note: original erroneously reads "Y method."] and direction of rotation are difficult to achieve.

[0012]

In light of the above points, the object of the present invention is to provide a projection

exposure apparatus with a slit scanning exposure system in which constant-speed driving in the direction of relative scanning of the reticle and wafer and positioning of the reticle and wafer can be simultaneously accomplished with high precision.

[0013]

[Means Used to Solve the Problems]

As is shown for example in Figure 1, the projection exposure apparatus of the present invention [is characterized by the fact that] in a projection exposure apparatus [a] which has [i] an illumination optical system (22) that illuminates a mask (7) on which a transfer pattern is formed with exposing light at a uniform illuminance, [ii] a visual field diaphragm that sets the illumination area illuminated by the exposing light on the mask (7), and [iii] a projection optical system (13) that projects an image of the transfer pattern of the mask (7) onto a photosensitive substrate (14), and [b] in which an image of the transfer pattern which has a broader area than that of the illumination area illuminated by the exposing light on the mask (7) is exposed on the photosensitive substrate (14) by relatively scanning the mask (7) and the photosensitive substrate (14) in synchronization in the scanning direction of the illumination area illuminated by the exposing light, [the apparatus] has [1] a first mask driving means (20) which relatively scans the mask (7) at a uniform speed in the scanning direction with respect to the illumination area illuminated by the exposing light, and [2] a second mask driving means (21) which causes translational movement and rotation of the mask (7) in a plane parallel to the mask (7) independently of the first mask driving means (20).

[0014]

Furthermore, the present invention also has a mask position detection means (35) which detects the position and angle of rotation of the mask (7) in the plane parallel to the mask (7), a substrate driving means (27) which relatively scans the photosensitive substrate (14) at a uniform speed in a direction conjugate with the scanning direction with respect to the conjugate image that is obtained when the image of the transfer pattern on the mask (7) is projected, a substrate position detection means (47B) which detects the position and angle of rotation of the photosensitive substrate (14) in a plane parallel to the photosensitive substrate (14), and a control means (23) which controls the position and angle of rotation of the mask (7) via the second mask driving means (21) in accordance with the position and angle of rotation of the photosensitive substrate (14) detected by the substrate position detection means (47B).

[0015]

[Operation]

In the present invention, the driving parts of the mask (7) are separated into a first mask driving means (20) which has a relative scanning driving part and a guide part, and a second mask driving means (21) which causes translational movement and rotation of the mask (7), and these

two driving means are independently controlled. Accordingly, slit scanning exposure with good uniform speed characteristics and position control characteristics can be accomplished by using (for example) a heavy stage which is capable of stable uniform-speed movement during relative scanning, and a guide which allows long-distance driving at high precision in one axial direction only, as the first mask driving means (20), and by using (for example) a light-weight stage and guide with good control characteristics which allow micro-[movement] operations in the translational direction and direction of rotation as the second mask driving means (21).

[0016]

[Working Examples]

A working example of the projection exposure apparatus of the present invention will be described below with reference to Figures 1 through 5.

Figure 1 illustrates the projection exposure apparatus of the present example, which has a slit scanning exposure system. In Figure 1, the X axis is taken in the direction perpendicular to the plane of the page in Figure 1 within a plane parallel to the reticle 7, the Y axis is taken in the direction parallel to the plane of the page in Figure 1, and the Z axis is taken [in the direction] perpendicular to the XY plane. Furthermore, the direction of relative scanning during slit scanning exposure is the X direction.

[0017]

First, in the stage system used for the reticle 7, an air guide which is long in the X direction is formed on a reticle side base 19, and a reticle side scanning stage 20 is carried on this reticle side base 19 so that the reticle side scanning stage 20 is free to slide in the X direction in the XY plane. Furthermore, a reticle side micro-movement stage 21 is carried on the reticle side scanning stage 20 in a state which allows translational movement and rotation in the XY plane, and the reticle 7 is held on this reticle side micro-movement stage 21. During exposure, the pattern area of the reticle 7 is illuminated by a slit-form illumination area created by exposing light IL from the illumination optical system 22. The reticle 7 is scanned in the X direction with respect to this slit-form illumination area. The illumination optical system 22 is constructed from a light source, a shutter, an optical integrator, and a visual field diaphragm and condenser lens which are used to set the slit-form illumination area, etc.

[0018]

Three moving mirrors (only the moving mirror 33 is shown in Figure 1) are fastened to the reticle side micro-movement stage 21, and the position of the reticle side micro-movement stage 21 is detected by three laser interferometers (only the laser interferometer 35 is shown in Figure 1) using laser beams reflected from these three moving mirrors. The measurement results obtained by these laser interferometers are sent to a main control system 23. The position and angle of rotation of the reticle side micro-movement stage 21 in the XY plane are determined

from these three position measurement results. The main control system 23 controls the relative scanning speed and position of the reticle 7 by controlling the operation of the reticle side scanning stage 20 via a driving device 24 used for relative scanning, and by controlling the operation of the reticle side micro-movement stage 21 via a driving device 25 used for micro-movement control.

[0019]

During exposure, the pattern image of the slit-form illumination area within the pattern area of the reticle 7 is projected onto the wafer 14 via the projection optical system 13 and exposed.

In the stage system used for the wafer 14, an air guide which is long in the X direction is formed on a wafer side base 26, and a wafer side X stage 27 is carried on this wafer side base 26 so that the wafer side X stage 27 is free to slide in the X direction in the XY plane. Furthermore, a wafer side Y stage 28 is carried on the wafer side X stage 27 in a state that allows movement in the Y direction in the XY plane, and the wafer 14 is held on this wafer side Y stage 28. Furthermore, although this is not shown in the figures, a Z stage and a leveling stage, etc., are installed between the wafer side Y stage 28 and the wafer 14. A stepping motor 29 is fastened to one end of the wafer side X stage 27, and the wafer side Y stage 28 is driven in the Y direction by this stepping motor 29 via a ball screw 30.

[0020]

Three moving mirrors (only the moving mirror 45 is shown in Figure 1) are fastened to the wafer side Y stage 28, and the position of the wafer side Y stage 28 is detected by three laser interferometers (only the laser interferometer 47B is shown in Figure 1) using laser beams reflected from these three moving mirrors. The measurement results obtained by these laser interferometers are also sent to the main control system 23. The position and angle of rotation of the wafer side Y stage 28 in the XY plane are determined from these three measurement results. The main control system 23 controls the relative scanning speed and position of the wafer 14 by controlling the operations of the wafer side X stage 27 and wafer side Y stage 28 via a driving device 31.

[0021]

Figure 2 is a plan view of the reticle stage system shown in Figure 1. In this Figure 2, two air guides 19a and 19b are formed in the X direction on the reticle side base 19. Electromagnets 32A and 32B are embedded in single rows in the X direction on both sides of the air guides 19a and 19b. Furthermore, the reticle side scanning stage 20 is carried on the air guides 19a and 19b, and the reticle side micro-movement stage 21 is carried on the reticle side scanning stage 20. Permanent magnets are embedded in the undersurface of the reticle side scanning stage 20, and the reticle side scanning stage 20 is driven in the X direction by a linear motor system. Furthermore, the reticle side scanning stage 20 is equipped with a cooling function (e.g., a system

which circulates a temperature-controlled gas or fluid) so that the heat of the linear motor is not conducted to the reticle side micro-movement stage 21. A moving mirror 33 which has a reflective surface that is perpendicular to the Y axis and long in the X direction is attached to the end portion (with respect to the Y direction) of the reticle side micro-movement stage 21, and moving mirrors 34A and 34B which have reflective surfaces that are perpendicular to the X axis are attached in two places to the end portion (with respect to the X direction) of the reticle side micro-movement stage 21.

[0022]

Furthermore, a Y-axis laser interferometer 35 is fastened to the reticle side base 19 so that it faces the moving mirror 33, an X-axis laser interferometer 36A is fastened to the reticle side base 19 so that it faces the moving mirror 34A, and a laser interferometer 36B used for the measurement of rotation is fastened to the reticle side base 19 so that it faces the moving mirror 34B. Y coordinate data RS_y of the reticle side micro-movement stage 21 measured by the Y-axis laser interferometer 35, X coordinate data RS_x of the reticle side micro-movement stage 21 measured by the X-axis laser interferometer 36A, and rotational angle data RS_θ of the reticle side micro-movement stage 21 measured by the laser interferometer 36B used for the measurement of rotation, are sent to the main control system 23 shown in Figure 1. Furthermore, since the light path of the beam from the X-axis laser interferometer 36A is long, an independent air conditioning mechanism (not shown in the figures) is mounted. In concrete terms, a fixed cover (tube) which covers the beam path is installed so that substantially all or part of [a] the light path between [i] the beam splitter which emits respective beams directed toward the moving mirror 34A and a fixed mirror (e.g., [a mirror] fixed in the mirror tube of the projection optical system 13) and [ii] the moving mirror, and/or [b] the light path between the beam splitter and the fixed mirror, are covered. A temperature-controlled gas may also be circulated through the interior of this fixed cover.

[0023]

Furthermore, actuators 38 and 40 which respectively cause micro-movement of the reticle side micro-movement stage 21 in the X direction, and an actuator 42 which causes micro-movement of the reticle side micro-movement stage 21 in the Y direction, are fastened to the reticle side scanning stage 20 shown in Figure 2. The contact positions of the actuators 38 and 40 with the reticle side micro-movement stage 21 are positions that are more or less symmetrical with the moving mirrors 34A and 34B. Furthermore, the reticle side micro-movement stage 21 is driven toward the actuators 38, 40 and 42 via three pairs of springs 37A, 37B, 39A, 39B and 41A, 41B. The reticle side micro-movement stage 21 and reticle 7 can be caused to move and rotate in the XY plane by adjusting the amounts of displacement of the three actuators 38, 40 and 42.

[0024]

Furthermore, a slit-form illumination area 43 which is long in the Y direction is formed on

the reticle 7 by the exposing light IL. The optical axis of the Y-axis laser interferometer 35 is set on a straight line that passes through the center 43a of the above-mentioned illumination area 43 parallel to the Y axis. When the reticle 7 is rotated, it is necessary to rotate the illumination area 43 about the center 43a. When the reticle 7 is scanned in the X direction, the position of the center 43a on the reticle 7 also changes. Accordingly, the center of rotation of the reticle 7 is shifted in accordance with the position of the center 43a by adjusting the amounts of displacement of the three actuators 38, 40 and 42.

[0025]

Figure 3 is a plan view which illustrates the wafer stage system. In this Figure 3, two air guides 26a and 26b are formed in the X direction on the wafer side base 26, and electromagnets 44A and 44B are embedded in single rows in the X direction on both sides of the air guides 26a and 26b. Furthermore, the wafer side X stage 27 is carried on the air guides 26a and 26b, and the wafer side Y stage 28 is carried on the wafer side X stage 27. Permanent magnets are embedded in the undersurface of the wafer side X stage 27, and the wafer side X stage 27 is driven with high precision in the X direction by a linear motor system. The wafer side X stage 27 is equipped with a cooling function so that the heat of the linear motor is not conducted to the wafer side Y stage 28. Furthermore, two air guides 27a and 27b are formed in the Y direction on the wafer side X 28. Furthermore, the wafer side Y stage 28 is driven in the Y direction along these air guides 27a and 27b by a stepping motor 29.

[0026]

A moving mirror 45 which has a reflective surface that is perpendicular to the Y axis and long in the X direction is attached to the end portion (with respect to the Y direction) of the wafer side Y stage 28, and a moving mirror 46 which has a reflective surface that is perpendicular to the X axis and long in the Y direction is attached to the end portion (with respect to the X direction) [of the wafer side Y stage 28]. Furthermore, a Y-axis laser interferometer 47A and a laser interferometer 47B used for the measurement of rotation are fastened to the wafer side base 26 so that these laser interferometers face the moving mirror 45 across a specified gap in the X direction, and an X-axis laser interferometer 48 is fastened to the wafer side base 26 so that this laser interferometer faces the moving mirror 46. Y coordinate data WSy of the wafer side Y stage 28 measured by the Y-axis laser interferometer 47A, X coordinate data WSx of the wafer side Y stage 28 measured by the X-axis laser interferometer 48, and rotational angle data WSθ of the wafer side Y stage 28 measured by the laser interferometer 47B used for the measurement of rotation, are sent to the main control system 23 shown in Figure 1.

[0027]

In this case, the optical axis of the projection optical system 13 is positioned at the point of intersection between the optical axis of the laser interferometer 47A and the optical axis of the laser interferometer 48. Furthermore, an off-axis alignment system 49 is positioned to the side of the projection optical system 13 in the Y direction. The detection center of the alignment system

49 is positioned on the optical axis of the laser interferometer 47B, and the optical axis of the laser interferometer 48 is positioned on a straight line that passes through the detection center of the alignment system 49 parallel to the X axis. Furthermore, the area of the conjugate image of the slit-form illumination area 43 shown in Figure 2 that is formed on the wafer 14 by the projection optical system 13 is a slit-form exposure area 43P that is long in the Y direction. However, the length of the exposure area 43P in the Y direction is shorter than the length of the conjugate image of the illumination area 43 itself, since the end portions (with respect to the Y direction) of the illumination area 43 (shown in Figure 2) are more or less [blocked?] by the light-blocking portions of the reticle 7.

[0028]

Next, the control method used during slit scanning exposure in the working example shown in Figure 1 will be described.

Generally, the pattern of the reticle 7 is projected onto the wafer 14 in reduced form. The reason for this is that projection in reduced form is advantageous from the standpoints of the dimension of the pattern of the reticle 7 and control of dirt, etc. However, assuming that the projection magnification from the reticle 7 to the wafer 14 is β , it is necessary to drive the reticle side stages at a speed that is higher than that of the wafer side stages by an amount obtained by multiplying [the speed] by the reciprocal of the projection magnification β , during slit scanning exposure. Accordingly, the treatment capacity with respect to relative scanning and stage control during exposure depends in most cases on the driving capacity of the reticle side stages.

[0029]

Furthermore, when the wafer 14 is moved in the X and Y directions, the main control system 23 in Figure 1 sends a wafer X direction driving command ODW_x and Y direction driving command ODW_y to the driving device 31. The X direction driving command ODW_x and Y direction driving command ODW_y respectively control the operations of the linear motor of the wafer side X stage 27 and the stepping motor 29 of the wafer side Y stage 28. Furthermore, when the reticle 7 is moved in the X direction, which is the direction of relative scanning, the main control system 23 sends a first driving command ODR1 for the reticle to the scanning driving device 24, and when the reticle 7 is caused to move and rotate in the XY plane, the main control system 23 sends a second driving command ODR2 for the reticle to the micro-movement driving device 25. The first driving command ODR1 controls the operation of the linear motor of the reticle side scanning stage 20, and the second driving command ODR2 controls the operations of the three actuators 38, 40 and 42 (see Figure 2) of the reticle side micro-movement stage 21.

[0030]

Here, one example of the control method will be described with reference to Figure 5 and the flow chart in Figure 4 [Translator's note: original erroneously reads "Figure 1."].

Figure 5 (a) illustrates the relative positional relationship between the reticle 7 and the slit-form illumination area 43. Figure 5 (b) illustrates the relative positional relationship between the wafer 14 and the slit-form exposure area 43P. In the present example, furthermore, it is assumed that a reduced image of the pattern on the reticle 7 is successively exposed in two adjacent shot areas 50A and 50B on the wafer 14. For convenience of description, it is assumed that in the initial state, the center of the illumination area 43 in Figure 5 (a) is located at the center position A of the reticle 7 [*Translator's note: original erroneously reads "17."] , and the center of the exposure area 43P in Figure 5 (b) is located at the center position AP of the first shot area 50A on the wafer 14. In the initial state, furthermore, it is assumed that [i] the reticle 7 is scanned in the X direction at a speed of V/β , [ii] the wafer 14 is scanned in the $-X$ direction at a speed of V , and [iii] the error in the relative positions and angles of rotation of the reticle 7 and wafer 14 is zero. From this initial state, the processing proceeds to step 101 in Figure 4.*

[0031]

In step 101 in Figure 4, the main control system 23 shown in Figure 1 drives the wafer side X stage 27 in the $-X$ direction at a uniform speed of V , and drives the reticle side scanning stage 20 in the X direction at a uniform speed of V/β . In order to drive wafer side X stage 27 at a uniform speed, the main control system 23 samples the differential values of the X coordinate data WS_x supplied from the laser interferometer 48, and sends out an X direction driving command ODW_x so that these differential values are maintained at a constant value corresponding to the [above-mentioned] speed of V . Similarly, in order to drive the reticle side scanning stage 20 at a uniform speed, the main control system 23 samples the differential values of the X coordinate data RS_x supplied from the laser interferometer 36A, and sends out a first driving command ODR1 so that these differential values are maintained at a constant value corresponding to the [above-mentioned] speed of V/β .

[0032]

However, in the case of uniform speed control alone, there is a possibility that relative positional deviation and rotation will occur between the reticle 7 and the wafer 14. Accordingly, the main control system 23 performs position control of the wafer side Y stage 28 and position control of the reticle side micro-movement stage 21. Specifically, the main control system 23 samples the difference WS_x - RS_x/ β between the X coordinate data WS_x on the side of the wafer 14 and the X coordinate data RS_x/ β on the side of the reticle 7, the difference WS_y - RS_y/ β between the Y coordinate data WS_y on the side of the wafer 14 and the Y coordinate data RS_y/ β on the side of the reticle 7, and the difference WS_θ - RS_θ between the rotational angle data WS_θ on the side of the wafer 14 and the rotational angle data RS_θ on the side of the reticle 7.

[0033]

Then, the main control system 23 sends a Y direction driving command ODW_y to the driving device 31 and a second driving command ODR2 to the driving device 25, thus performing position control so that the above-mentioned three differences are maintained at specified values.

As a result, the center of the illumination area 43 reaches the position B outside the pattern area of the reticle 7 from the [above-mentioned] position A in Figure 5 (a), and the center of the exposure area 43P reaches the position BP outside the first shot area 50A of the wafer 14 from the [above-mentioned] position AP in Figure 5 (b), so that the first slit scanning exposure is completed.

[0034]

Next, in step 102, the main control system 23 drives the wafer side X stage 27 so that this stage 27 is temporarily decelerated and then accelerated in the X direction, and the wafer side Y stage 28 is temporarily accelerated in the Y direction and then decelerated. In parallel with this, the main control system 23 decelerates the reticle side scanning stage 20, and resets the position of the reticle side micro-movement stage 21 to a standard position. As a result, in Figure 5 (a), the center of the illumination area 43 reaches the position C, which is further to the outside than the [above-mentioned] position B, and stops; meanwhile, in Figure 5 (b), the center of the exposure area 43P reaches the position CP, which is outside the second shot area 50B of the wafer 14, from the position BP. At this position CP, the wafer side X stage 27 has already begun uniform-speed scanning in the X direction.

[0035]

Next, in step 103, the main control system 23 drives the wafer side X stage 27 at a uniform speed of V in the X direction, and stabilizes the position of the wafer side Y stage 28 by position control. As a result, the vibration of the wafer side Y stage 28 caused by acceleration and deceleration is attenuated. Furthermore, in parallel with this, the reticle side scanning stage 20 is accelerated in the -X direction. Consequently, in Figure 5 (a), the center of the illumination area 43 reaches the position D near the reticle 7 from the [above-mentioned] position C, and in Figure 5 (b), the center of the exposure area 43P reaches the position DP near the second shot area 50B of the wafer 14 from the [above-mentioned] position CP. At the position D [sic], the reticle side scanning stage 20 begins to move at a uniform speed of V/β in the X direction. Accordingly, the relative scanning speed of the reticle 7 and wafer 14 reaches the design value; however, there is a possibility of deviation in the relative positions and relative angles of rotation of the reticle 7 and wafer 14.

[0036]

Accordingly, the processing proceeds to step 104, where the main control system 23 drives the wafer side X stage 27 at a uniform speed of V in the X direction, and drives the reticle side scanning stage 20 at a uniform speed of V/β in the -X direction. Furthermore, the main control system 23 performs position control for the wafer side Y stage 28 and position control for the reticle side micro-movement stage 21. Specifically, the main control system 23 samples the difference $WSx - RSx/\beta$ between the X coordinate data WSx on the side of the wafer 14 and the X coordinate data RSx/β on the side of the reticle 7, the difference $WSy - RSy/\beta$ between the Y coordinate data WSy on the side of the wafer 14 and the Y coordinate data RSy/β on the side of

the reticle 7, and the difference $WS\theta - RS\theta$ between the rotational angle data $WS\theta$ on the side of the wafer 14 and the rotational angle data $RS\theta$ on the side of the reticle 7. Then, the main control system 23 sends a Y direction driving command ODW_y to the driving device 31 and a second driving command ODR_2 to the driving device 25, thus performing position control so that the above-mentioned three differences are maintained at specified values.

[0037]

Thus, any positional deviations of the reticle 7 and wafer 14 are corrected. In this case, as is shown in Figure 5 (a), the center of the illumination area 43 is located at the position E outside the pattern area of the reticle 7; furthermore, as is shown in Figure 5 (b), the center of the exposure area 43P is located at the position EP outside the second shot area 50B of the wafer 14. Subsequently, in step 105, at the point in time at which the uniform-speed driving and positional deviation correction of the reticle 7 and wafer 14 are completed, the center of the illumination area 43 is located at the position F immediately in front of the pattern area of the reticle 7 as shown in Figure 5 (a), and the center of the exposure area 43P is located at the position FP immediately in front of the second shot area 50B of the wafer 14 as shown in Figure 5 (b).

[0038]

Then, as a result of the same control as that in step 101 being performed, the illumination area 43 relatively scans the reticle 7 to the center position G as shown in Figure 5 (a), and the exposure area 43P relatively scans the second shot area 50B of the wafer 14 to the center position GP. Subsequently, a reduced image of the pattern of the reticle 7 is exposed in the second shot area 50B and subsequent shot areas of the wafer 14 by repeating the operation from step 101 on.

[0039]

In the present [working] example, as was described above, the stages on the reticle side 7 are separated into a reticle side scanning stage 20 used for relative scanning and a reticle side micro-movement stage 21 used for positioning. Furthermore, the system is arranged so that the reticle side scanning stage 20 and reticle side micro-movement stage 21 can be independently driven. Accordingly, even while the reticle 7 and wafer 14 are being respectively driven at constant speeds, positional deviations of the reticle 7 and wafer 14 can be quickly and easily corrected. Thus, an image of the pattern of the reticle 7 can be exposed in the respective shot areas of the wafer 14 without distortion.

[0040]

Furthermore, in the present working example, the reticle side micro-movement stage 21 is mounted on the reticle side scanning stage 20. Accordingly, if M_1 and M_2 are the respective weights of the reticle side scanning stage 20 and the reticle side micro-movement stage 21, the linear motor used for relative scanning drives the stages 20 and 21 with a weight of $(M_1 + M_2)$, while the actuators 38, 40 and 42 in Figure 2 drive the reticle side micro-movement stage 21 with

a weight of M2. Consequently, the response characteristics of position correction are good. Furthermore, if b is the acceleration of the reticle side scanning stage 20 caused by the reaction that acts on the reticle side scanning stage 20 when an acceleration of a is applied to the reticle side micro-movement stage 21 on the reticle side scanning stage 20, the following equation holds true:

$$M2 \cdot a = (M1 + M2)b$$

[0041]

Accordingly, the acceleration b is smaller than the acceleration a , so that even if position control of the reticle side micro-movement stage 21 is performed, the constant-speed scanning of the reticle side scanning stage 20 is hardly affected. As a result, stable speed control can be performed.

Furthermore, since a refractive optical system is used as the projection optical system 13 in the working example described above, the illumination area 43 on the reticle 7 has a rectangular slit shape. On the other hand, in cases where a reflective-refractive optical system is used as the projection optical system 13, etc., the illumination area 43 on the reticle 7 may be formed with a circular arc shape.

[0042]

Furthermore, the present invention is not limited to the working example described above; it goes without saying that the various constructions may be adopted within limits that involve no departure from the gist of the present invention.

[0043]

[Merits of the Invention]

In the present invention, a first mask driving means which is used for relative scanning of the mask and a second mask driving means which is used to adjust the position of the mask are separated. Accordingly, the optimal control for maintaining the uniform speed characteristics and the optimal control for relative positioning can be separated for both the mask and the photosensitive substrate, so that the driving of the mask and photosensitive substrate in the direction of relative scanning and the positioning of the mask and photosensitive substrate can be simultaneously accomplished with high precision.

Furthermore, the second mask driving means contains no mechanism for relative scanning, and can therefore be lightened in terms of weight. Accordingly, the positioning of the mask and photosensitive substrate can be accomplished with good response characteristics.

[Brief Description of the Drawings]

[Figure 1] Figure 1 is a structural diagram which shows the overall structure of one working example of the projection exposure apparatus of the present invention.

[Figure 2] Figure 2 is a plan view which illustrates the reticle side stage system in Figure 1.

[Figure 3] Figure 3 is a plan view which illustrates the wafer side stage system in Figure 1.

[Figure 4] Figure 4 is a flow chart which shows one example of the control method used during the slit scanning exposure operation in the present working example.

[Figure 5] Figure 5 (a) is a plan view which illustrates the relative positional relationship between the reticle and the illumination area. Figure 5 (b) is a plan view corresponding to Figure 5 (a) which illustrates the relative positional relationship between the wafer and the exposure area.

[Figure 6] Figure 6 is a structural diagram which illustrates a conventional projection exposure apparatus using a slit scanning exposure system.

[Explanation of Symbols]

7	Reticle
14	Wafer
19	Reticle side base
20	Reticle side scanning stage
21	Reticle side micro-movement stage
23	Main control system
26	Wafer side base
27	Wafer side X stage
28	Wafer side Y stage
35, 36A, 36B, 47A, 47B, 48	Laser interferometers
43	Slit-form illumination area
43P	Slit-form exposure area

[Key to Figure 1:] 23 Main control system

[Key to Figure 4:]

[top oval] Slit scanning exposure

[101] Speed control of wafer side X stage (uniform speed)
Position control of wafer side Y stage
Speed control of reticle side scanning stage (uniform speed)
Position control of reticle side micro-movement stage

[102] Speed control of wafer side X stage (deceleration - acceleration)
Speed control of wafer side Y stage (acceleration - deceleration)
Speed control of reticle side scanning stage (deceleration)
Resetting of reticle side micro-movement stage to standard position

[103] Speed control of wafer side X stage (uniform speed)
Position control of wafer side Y stage
Speed control of reticle side scanning stage (acceleration)

[104] Speed control of wafer side X stage (uniform speed)
Position control of wafer side Y stage
Speed control of reticle side scanning stage (uniform speed)
Position control of reticle side micro-movement stage

[105] Uniform-speed driving and correction of positional deviation of wafer and reticle completed at position F (FP).
Exposure initiated with various controls continued

[Bottom oval] Slit scanning exposure

[Key to Figure 6:] 12 Main control system

[Document Title] Abstract

[Abstract]

[Object] [The object of the present invention is] to accomplish constant-speed driving in the direction of relative scanning of the reticle and wafer and positioning of the reticle and wafer simultaneously with high precision using a slit scanning exposure system.

[Constitution] A reticle side scanning stage 20 which scans the reticle 7 in the direction of relative scanning with respect to a slit-form illumination area is carried on a reticle side base 19, and a reticle side micro-movement stage 21 which moves and rotates the reticle 7 in a two-dimensional plane is carried on this stage 20. The reticle 7 is carried on this stage 21. Constant-speed driving and positioning of the reticle 7 and wafer 14 are accomplished by independently controlling the reticle side scanning stage 20 and reticle side micro-movement stage 21.

[Selected Figures] Figure 1

1999年11月19日 17時04分

日本特許庁

NO. 0987 P. 2/28
2500

92P01047

日本特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
this Office.

願年月日
of Application:

1992年10月28日

願番号
Application Number:

平成4年特許願第289985号

願人
Applicant(s):

株式会社ニコン



1993年8月20日

特許庁長官
Commissioner.
Patent Office

麻生



出証番号 出証特平05-3001382

整理番号=02P01047

(1)

【書類名】

特許願

Patent Application

【整理番号】

92P01047

【提出日】

平成11年10月28日

【あて先】

特許庁長官殿

【国際特許分類】

H01L 21/30

【発明の名称】

投影露光装置

【請求項の数】

1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

【氏名】

西 健爾

【特許出願人】

【識別番号】

000004112

【氏名又は名称】

株式会社ニコン

【代表者】

莊 孝次

【代理人】

【識別番号】

100098165

【弁理士】

【氏名又は名称】

大森 聰

【電話番号】

044 900 8346

【手数料の表示】

【納付方法】

予納

【予納合帳番号】

019840

【納付金額】

14000

【提出物件の目録】

【物件名】

明細書

1

【物件名】

図面

1

【物件名】

要約書

1

【包括委任状番号】

9115388

1999年11月19日 17時10分

井上国際会議事務所

NO.0987 P. 4/28

整理番号 = 92 P. 1047

【ブルーフの要否】 要

(2)

整理番号-92D01047

(1)

【書類名】 明細書

Specification

【発明の名称】 投影露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光光で転写用のパターンが形成されたマスクを均一な照度で照明する照明光学系と、前記マスク上の前記露光光による照明領域を設定する視野絞りと、前記マスクの転写用のパターンの像を感光基板上に投影する投影光学系とを有し、

前記露光光による照明領域の走査方向に相対的に前記マスク及び前記感光基板を同期して走査することにより、前記マスク上の前記露光光による照明領域よりも広い領域の転写用のパターンの像を前記感光基板上に露光する投影露光装置において、

前記露光光による照明領域に対して前記マスクを前記走査方向に相対的に等速度で走査する第1のマスク駆動手段と、

該第1のマスク駆動手段とは独立に、前記マスクに該マスクに平行な面内で並進移動及び回転を行わせる第2のマスク駆動手段と、

前記マスクの該マスクに平行な面内での位置及び回転角を検出するマスク位置検出手段と、

前記マスクの転写用のパターン像を投影したときの共役像に対して前記感光基板を前記走査方向に共役な方向に相対的に等速度で走査する基板駆動手段と、

前記感光基板の該感光基板に平行な面内での位置及び回転角を検出する基板位置検出手段と、

該基板位置検出手段により検出された前記感光基板の位置及び回転角に応じて、前記第2のマスク駆動手段を介して前記マスクの位置及び回転角を制御する制御手段とを有する事を特徴とする投影露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、例えば半導体集積回路又は液晶表示素子等をリソグラフィ工程で製造する際に使用される投影露光装置に関し、特に所謂ノリット・キャン露光方式

(2)

整理番号 = 92 P 1.047

で露光を行う投影露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体素子又は液晶表示素子等をリソグラフィ工程で製造する際に、露光光のもとでノットマスク又はレチクル（以下「レチクル」と総称する）のパターン像を投影光学系を介して感光基板上に投影する投影露光装置が使用されている。斯かる装置として、スリットスキャン露光方式の投影露光装置が知られている。

【0003】

図6は従来のスリットスキャン露光方式の投影露光装置を示し、この図6において、光源系1から射出された露光光1上は、ミラー2、視野絞り3、リレーレンズ4、ミラー5及びコンデンサーレンズ6を経て均一な照度でレチクル7を照明する。光源系1は、水銀灯又はレーザー光源等の光源及びオプティカルイングレーダ等より構成されている。また、視野絞り3の配置面とレチクル7の下面のパターン形成面とは共役であり、視野絞り3によりレチクル7のパターン形成面にスリット状の照明領域が設定されている。この場合、レチクル7に平行な面内にスリット状の方向をX方向、図6に垂直な方向をY方向として、スリット状の照明領域の長手方向がY方向に設定され、レチクル7とそのスリット状の照明領域との相対走査の方向はX方向であるとする。

【0004】

レチクル7は、レチクル7にX方向及びY方向への移動並びに回転を行うレチクルXYθステージ8の上に保持され、レチクルXYθステージ8はレチクル側ベース上に摺動自在に支持されている。レチクルXYθステージ8上の相対走査方向であるX方向の一端に移動鏡10が固定され、X軸用のレーザー干渉計11からのレーザービームが移動鏡10により反射されている。X軸用のレーザー1からのレーザービームが移動鏡10により反射され、X軸用のレーザー干渉計11は、移動鏡10からのレーザービームと参照鏡からのレーザービームとの干涉ビームを光電変換することにより、レチクルXYθステージ8のX方向との座標を検出している。また、レチクルXYθステージ8の相対走査の方向に直なY方向の座標及び回転角は、図示省略した静電容量センサーにより計測されている。X軸用のレーザー干渉計11の計測座標及びそれら静電容量センサーに

整理番号-92F 1047

(3)

計測結果が主制御系12に供給され、主制御系12はレチクルXYθステーションの移動速度、位置及び回転角を露光シーケンスに応じて設定する。

〔0005〕

【0005】 露光光 IL のもとで、レチクル 7 上のパターンの像が投影光学系 13 を介して リュハ 14 上に投影露光される。この際、リュハ 14 上の 1 ショット分の領域に 対して、レチクル 7 上のスリット状の照明領域の共役像、即ち投影光学系 13 の 露光フィールドが小さいので、レチクル 7 を例えば X 方向に走査するのに同期 してウェハ 14 を X 方向に一定速度で走査することにより、ウェハ 14 上の 1 シ ョット分の領域への露光が行われる。そのため、リュハ 14 は、ウェハ 14 に X 方向及び Y 方向への移動を行うウェハ X Y ステージ 15 上に保持され、ウェハ X Y ステージ 15 はウェハ側ベース 16 上に摺動自在に支持されている。

[0000]

【0006】 また、ウェハXYステージ15上のX方向の端部に移動鏡17が固定され、X軸用のレーザー干渉計18からレーザービームが移動鏡17により反射されて、図示省略するも、ウェハXYステージ15上のY方向の端部に移動鏡が固定される。図示省略したY軸用のレーザー干渉計からのレーザービームがその移動鏡により反射されている。X軸用のレーザー干渉計18及びY軸用のレーザー干渉計は、それぞれウェハXYステージ15上の移動鏡からのレーザービームと参考鏡からのレーザービームとの干渉光を光電変換して、ウェハXYステージ15のX座標及びY座標を検出する。これらX座標及びY座標も主制御系12に供給され、主制御系12はウェハXYステージ15の移動速度及び位置を露光シーケンスに応じて設定する。

〔0007〕

次に、従来のスリットスキャン露光方式で露光を行う際の、ウェハ14及びレチクル7の相対走査方法について説明する。先ず、露光時にはウェハ14は、露光面の各点でそれぞれ露光量が一定になるように等速度でX方向に走査する必要があるため、レーザー干渉計18の計測結果に基づいて速度制御が行われる。具体的に、レーザー干渉計18の計測結果であるX方向の座標の微分値に適当なフィルタリングを施して、その値が一定になるように制御される。

整理番号 - 92 D 1047

(4)

【0008】

一方、投影光学系 13 のレチクル 7 からウェハ 14 へ心縮小倍率を β ($\beta < 1$) とすると、その際のレチクル 7 の-X 方向への走査は、レーザー干渉計 18 による計測結果に対して縮小倍率の逆数である $1/\beta$ を乗じた値と、レザーダ干渉計 11 による計測結果との差を算出し、この差が 0 になるように位置制御することによって行われていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上記の如き従来の技術においては、ウェハ 14 及びレチクル 7 の相対走査時の速度安定性が要求される。そのため、ウェハ XY ステージ 15 及びレチクル XY θ ステージ 8 として、それぞれ比較的大きな重量を有し、慣性を利用した外乱の影響が少ないステージを採用することによって、安定した等速度運動でウェハ 14 及びレチクル 7 を相対走査していた。

【0010】

それら比較的大きな重量を持つウェハ XY ステージ 15 及びレチクル XY θ ステージ 8 は等速運動中は安定している。しかしながら、レアクル 7 とウェハ 14 との相対位置（レーザー干渉計の計測結果の差）がずれた場合には、その重量のために制御性が悪くなり、ウェハ 14 上に露光された像に歪が生ずる一因になるという不都合があった。

【0011】

更に、レチクル 7 及びウェハ 14 は、相対走査方向に垂直な Y 方向及び回転方向に対しては実質的に静止させる必要があり、そのためには、レチクル 7 とウェハ 14 との相対位置を Y 方向及び回転方向に調整する微小位置制御可能な機構が必要である。従来はウェハ XY ステージ 15 及びレチクル XY θ ステージ 8 がその微小位置制御可能な機構を兼ねていた。しかしながら、両ステージ共に比較的大きな重量を有するため、応答性が悪いと共に制御が複雑であるという不都合があった。即ち、従来のスリットスキャン露光方式の投影露光装置では、相対走査方向の定速度駆動制御並びに X 方向、Y 方向及び回転方向の位置合わせを同時に精度よく制御することが困難であるという不都合があった。

整理番号 = 92 D 1047

(5)

【0012】

本発明は斯かる点に鑑み、レチクル及びウェハの相対走査方向の走査速度駆動並びにレチクルとウェハとの位置合わせを同時に高精度に行うことができる、スリットスキャン露光方式の投影露光装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明による投影露光装置は、例えば図1に示すように、露光光で転写用のパターンが形成されたマスク(7)を均一な照度で照明する照明光学系(22)とマスク(7)上のその露光光による照明領域を設定する視野絞りと、マスク(7)の転写用のパターンの像を感光基板(14)上に投影する投影光学系(13)とを有し、その露光光による照明領域の走査方向に相対的にマスク(7)及び感光基板(14)を同期して走査することにより、マスク(7)上のその露光光による照明領域よりも広い領域の転写用のパターンの像を感光基板(14)上に露光する投影露光装置において、その露光光による照明領域に対してマスク(7)をその走査方向に相対的に等速度で走査する第1のマスク駆動手段(20)と、第1のマスク駆動手段(20)とは独立に、マスク(7)にこのマスク(7)に平行な面内で並進移動及び回転を行わせる第2のマスク駆動手段(21)とを有する。

【0014】

更に、本発明は、マスク(7)のこのマスク(7)に平行な面内での位置及び回転角を検出するマスク位置検出手段(35)と、マスク(7)の転写用のパターン像を投影したときの共役像に対して感光基板(14)をその走査方向に共役のこの感光基板(14)に平行な面内での位置及び回転角を検出する基板位置検出手段(47B)と、基板位置検出手段(47B)により検出された感光基板(14)の位置及び回転角に応じて、第2のマスク駆動手段(21)を介してマスク(7)の位置及び回転角を制御する制御手段(23)とを有するものである。

【0015】

【作用】

整理番号 - 92P 1047

(6)

斯かる本発明によれば、マスク(7)の駆動部が、相対走査駆動部及びガイド部を有する第1のマスク駆動手段(20)と、マスク(7)に並進移動及び回転を行わせる第2のマスク駆動手段(21)とに分離され、これら2個の駆動手段がそれぞれ独立に制御される。従って、第1のマスク駆動手段(20)としては、例えは相対走査時に安定した等速度運動が行えるような重量のあるステージ及び1軸方向のみに高精度で長距離の駆動が可能なガイドを使用し、第2のマスク駆動手段(21)としては、例えは並進方向及び回転方向に微小量の動作が可能で軽量な制御性の良好なステージ及びガイドを使用することにより、等速性及び位置制御性の良好なスリットスキャン露光が行われる。

【0016】

【实施例】

【実施例】 以下、本発明による投影露光装置の実施例につき図1～図5を参照して説明する。

図1は、本例のスリットスキャン露光方式の投影露光装置を示し、この図において、レチクル7に平行な面内で図1の紙面に垂直な方向にX軸、図1の紙面において、スリット8に平行な方向にY軸をとり、XY平面に垂直にZ軸をとる。また、スリットスキャン露光の際の相対走査方向をX方向とする。

[0017]

【0017】
先ず、レチクル7用のステージ系において、レチクル側ベース19にはX方向に長いエアガイドを形成し、レアクル側ベース19上にXY平面内でX方向に摺動自在にレチクル側走査ステージ20を載置する。そして、レチクル側走査ステージ20上にXY平面内で並進及び回転ができる状態でレチクル側微動ステージ21を載置し、レチクル側微動ステージ21上にレチクル7を保持する。露光時には、レチクル7のパターン領域を、照明光学系22からの露光光11によるスリット状の照明領域で照明し、そのスリット状の照明領域に対してレチクル7をX方向に走査する。照明光学系22は、光源、シャッター、オプティカルインテグレータ、スリット状の照明領域を設定するための視野絞り及びコンデンサーレンズ等より構成されている。

〔0018〕

整理番号 = 92D-1047

(7)

レチクル側微動ステージ 21 上には、3 個の移動鏡（図 1 では移動鏡 33 のみを表示）を固定し、これら 3 個の移動鏡から反射されるレーザービームを用いて、3 個のレーザー干渉計（図 1 ではレーザー干渉計 35 のみを表示）によりそれぞれレチクル側微動ステージ 21 の位置検出を行う。これらレーザー干渉計による計測結果を主制御系 23 に供給する。3 個の位置計測結果より、レチクル側微動ステージ 21 の X Y 平面内の位置及び回転角が求められる。主制御系 23 は、相対走査用の駆動装置 24 を介してレチクル側走査ステージ 20 の動作を制御し、微動制御用の駆動装置 25 を介してレチクル側微動ステージ 21 の動作を制御することにより、レチクル 7 の相対走査速度及び位置の制御を行う。

〔0019〕

【0019】 露光時には、レチクル7のパターン領域内のスリット状の照明領域のパターン像が投影光学系13を介してウェハ14上に投影露光される。

像が投影光学部13を介して、
リュハ14用のステージ系において、リュハ側ベース26にはX方向に長いエ
アガイドを形成し、エハ側ベース26上にXY平面内でX方向に摺動自在にウ
エハ側Xステージ27を載置する。そして、エハ側Xステージ27上にXY平
面内でY方向への移動ができる状態でエハ側Yステージ28を載置し、エハ側
Yステージ28上にリュハ14を保持する。なお、図示省略するも、エハ側
Yステージ28とエハ14との間には、Zステージ及びレベリング用のスティ
グ等が設けられている。エハ側Xステージ27上の一端にはステッピングモー
タ29を固定し、ステッピングモータ29によりボルねじ30を介してウ
エハ側Yステージ28をY方向に駆動する。

[0020]

ウエハ側Yステージ28上には、3個の移動鏡（図1では移動鏡45のみを表示）を固定し、これら3個の移動鏡から反射されるレーザービームを用いて、3個のレーザー干渉計（図1ではレーザー干渉計47Bのみを表示）によりそれぞれウエハ側Yステージ28の位置検出を行う。これらレーザー干渉計による計測結果も主制御系23に供給する。3個の位置計測結果より、ウエハ側Yステージ28のXY平面内での位置及び回転角が求められる。主制御系23は、駆動装置31を介してウエハ側Xステージ27及びウエハ側Yステージ28の動作を制御する。

整理番号 = 92P81047

することにより、ウエハ14の相対走査速度及び位置の制御を行う。

(8)

[0021]

【図2】
図2は図1のレチクルステージ系の平面図であり、この図2において、レチクル側ベース19上にX方向に2列のエアーガイド19a及び19bを形成し、エアーガイド19a及び19bの両側にそれぞれX方向に一列に電磁石32A及び32Bを埋め込む。また、エアーガイド19a及び19bの上にレチクル側走査ステージ20を載置し、レチクル側走査ステージ20上にレチクル側微動ステージ21を載置する。レチクル側走査ステージ20の裏面には永久磁石が埋め込み21を載置する。レチクル側走査ステージ20はX方向にリニアモーター方式で駆動され、レチクル側走査ステージ20はX方向にリニアモーター方式で駆動され。また、リニアモーターの熱がレチクル側微動ステージ21側に伝導しないよう、レチクル側走査ステージ20には冷却機能（例えば、温度制御された気体または流体を循環する方式）がついている。レチクル側微動ステージ21のY方向には、Y軸に垂直でX方向に長い反射面を有する移動鏡33を取り付け、レチクル側微動ステージ21のX方向の端部の2箇所に、X軸に垂直な反射面を有する移動鏡34A及び34Bを取り付ける。

【0022】

そして、移動鏡33に対向するようにY軸用のレーザー干渉計35をレチクル側ベース19に対して固定するように配置し、移動鏡34Aに対向するようにX軸用のレーザー干渉計36Aをレチクル側ベース19に対して固定するように配置し、移動鏡34Bに対向するように回転計測用のレーザー干渉計36Bをレチクル側ベース19に対して固定するように配置する。Y軸用のレーザー干渉計35により計測されたレチクル側微動ステージ21のY座標データRSy、X軸用のレーザー干渉計36Aにより計測されたレチクル側微動ステージ21のX座標データRSx、及び回転計測用のレーザー干渉計36Bにより計測されたレチクル側微動ステージ21の回転角データRSθを図1の主制御系23に供給する。尚、X軸用のレーザー干渉計36Aのビームは、光路が長い為に独立した空調機構(図示省略)が搭載されている。具体的には、ビーム光路を覆う固定カバー(筒)を、移動鏡34Aと固定鏡(例えば投影光学系13の鏡筒部に固定)との各々に向かうビームを射出するビームスプリッターと移動鏡との間の光路、及び/

整理番号=92D 1047

(9)

又はそのピームスプリッターと固定鏡との間の光路のほぼ全域又は一部を覆うよう設ける。その固定カバーの内部に温度制御された気体を流しても良い。

【0023】

また、図2のレチクル側走査ステージ20上には、レチクル側微動ステージ21をそれぞれX方向に微動するアクチュエータ38、40及びレチクル側微動ステージ21をY方向に微動するアクチュエータ42を固定する。アクチュエータ38及び40とレチクル側微動ステージ21との接触位置はほぼ移動鏡34A及び34Bと対称な位置である。そして、レチクル側微動ステージ21は3対のねじ37A、37B、39A、39B及び41A、41Bを介してそれぞれアクチュエータ38、40及び42の方向に付着されている。3個のアクチュエータ38、40及び42の変位量を調整することにより、レチクル側微動ステージ21及びレチクル7にXY平面内での移動及び回転を行わせることができる。

【0024】

また、レナクル7上には露光光11によりY方向に長いスリット状の照明領域43が形成されるが、この照明領域43の中心43aを通りY軸に平行な直線上に、Y軸用のレーザー干渉計35の光軸が設定されている。レチクル7を回転させた際には、その照明領域43の中心43aを軸として回転させる必要があるが、レチクル7をX方向に走査するとその中心43aもレナクル7上の位置が変化する。そこで、3個のアクチュエータ38、40及び42の変位量を調整することにより、その中心43aの位置に追従してレチクル7の回転中心をずらすようとする。

【0025】

図3はウエハステージ系を示す平面図であり、この図3において、ウエハ側ベース26上にX方向に2列のエアーガイド26a及び26bを形成し、エアーガイド26a及び26bの両側にそれぞれX方向に一列に電磁石44A及び44Bを埋め込む。また、エアーガイド26a及び26bの上にウエハ側Xステージ27を載置し、ウエハ側Xステージ27上にウエハ側Yステージ28を載置する。ウエハ側Xステージ27の裏面には永久磁石が埋め込まれ、ウエハ側Xステージ27はX方向にリニアモーター方式で高精度に駆動される。リニアモーターの熱

整理番号-92D-1047

(10)

がウエハ側Yステージ28側に伝導しないように、ウエハ側Xステージ27には冷却機能がついている。また、ウエハ側Xステージ27上にY方向に2列のエアガイド27a及び27bを形成し、これらエアガイド27a及び27bに沿ってステッピングヘッド29によりウエハ側Yステージ28をY方向に駆動する。

【0026】

このウエハ側Yステージ28のY方向の端部には、Y軸に垂直でX方向に長い反射面を有する移動鏡45を取り付け、X方向の端部には、X軸に垂直でY方向に長い反射面を有する移動鏡46を取り付ける。そして、移動鏡45に対向するY方向に所定間隔を開けて、Y軸用のレーザー干渉計47A及び回転計測用のレーザー干渉計47Bをウエハ側ベース26に対して固定するように配置し、移動鏡46に対向するようにX軸用のレーザー干渉計48をウエハ側ベース26に対して固定するように配置する。Y軸用のレーザー干渉計47Aにより計測されたウエハ側Yステージ28のY座標データWSy、X軸用のレーザー干渉計48により計測されたウエハ側Yステージ28のX座標データWSx、及び回転計測用のレーザー干渉計47Bにより計測されたウエハ側Yステージ28の回転角データWSθが図1の主制御系23に供給されている。

【0027】

この場合、レーザー干渉計47Aの光軸とレーザー干渉計48の光軸との交点に投影光学系13の光軸が位置する。また、投影光学系13のY方向の側方にオフ・アクシス方式のアライメント系49が配置されているが、レーザー干渉計47Bの光軸上にそのアライメント系49の検出中心が位置し、且つアライメント系49の検出中心を通りX軸に平行な直線上にレーザー干渉計48の光軸がある。また、図2のスリット状の照明領域43の投影光学系13によるウエハ14上に、図の共役像の領域が、Y方向に長いスリット状の露光領域43Pである。但し、図2の照明領域43のY方向の端部はレチクル11の遮光部で多少けられらため、露光領域43PのY方向の長さは、照明領域43そのものの共役像の長さよりも短くなっている。

【0028】

整理番号-92E 1047

(11)

次に、図1の実施例のスリットスキャン露光時の制御方法について説明する。

次に、以下の実験結果について述べる。
 一般にレチクル1のパターンはウエハ14上に縮小投影される。その理由は、縮小投影する方がレチクル7のパターンの寸法やゴミ管理等の点で有利となるからである。ところが、レアカル7からウエハ14への投影倍率を β とすると、スリットスキャナ露光時は、その投影倍率 β の逆数を乗じた分だけレチクル側のステージをウエハ側のステージに対して高速で駆動する必要がある。従って、露光時の相対走査及びステージ制御に対する処理能力は、レチクル側のステージの駆動能力に依存する場合が多い。

[0029]

また、図1の主制御系23は、ウエハ14をX方向及びY方向へ移動する際に駆動装置31にウエハ用のX方向駆動指令ODW_x及びY方向駆動指令ODW_yを発する。X方向駆動指令ODW_x及びY方向駆動指令ODW_yは、それぞれウェハ側Xステージ27のリードモーター及びウェハ側Yステージ28用のステッピングモーター29の動きを制御するものである。更に、主制御系23は、レチクル7を相対走査方向であるX方向へ移動する際に、走査用の駆動装置24にレチクル用の第1の駆動指令ODR1を発し、レチクル7にXY平面内での移動及び回転を行わせる際に、微動用の駆動装置25にレチクル用の第2の駆動指令ODR2を発する。第1の駆動指令ODR1はレチクル側走査ステージ20(リニアモーター)の動作を制御し、第2の駆動指令ODR2はレチクル側微動ステージ21の3個のアクチュエータ38, 40, 42(図2参照)の動作を制御する。

[0030]

ここで図1のフローチャート及び図5を参照して制御方法の一例を説明する。

図5 (a) はレチクル7とスリット状の照明領域43との相対的な位置関係を示し、図5 (b) はウエハ14とスリット状の露光領域43Pとの相対的な位置関係を示す。そして、本例ではレチクル7のパターンの縮小像を、それぞれリュハ14上の隣り合う2個のショット領域50A及び50Bに順次露光するものとする。説明の便宜上、初期状態では、図5 (a) の照明領域43の中心がレチクル17の中心の位置Aに在り、図5 (b) の露光領域43Pの中心がウエハ14の第1のショット領域50Aの中心の位置APに在るとする。更に、初期状態で

整理番号=92501047

(12)

は、レチクル7はX方向に速度 V/β で走査され、ウエハ14は-X方向に速度 V で走査されており、レチクル7とウエハ14との相対的な位置及び回転角の誤差は0であるものとする。この初期状態から図4のステップ101に移行する。

【0031】

図4のステップ101において、図1の主制御系23は、ウエハ側Xステージ27を速度 V で-X方向に等速で駆動し、レチクル側走査ステージ20を速度 V/β でX方向に等速で駆動する。ウエハ側Xステージ27を等速で駆動するには、主制御系23はレーザー干渉計48から供給されるX座標データ WS_x の微分、主制御系23はレーザー干渉計36Aから供給されるX座標データ RS_x の微分値をサンプリングして、この微分値が速度 V に対応する一定値になるようにX方向駆動指令ODW x を発令する。同様に、レチクル側走査ステージ20を等速で駆動するには、主制御系23はレーザー干渉計36Aから供給されるX座標データ RS_x の微分値をサンプリングして、この微分値が速度 V/β に対応する一定値になるように第1の駆動指令ODR1を発する。

【0032】

しかしながら、等速制御だけでは、レチクル7とウエハ14との相対的な位置ずれ及び回転が生じている可能性がある。そこで、主制御系23は、ウエハ側Yステージ28の位置制御及びレチクル側微動ステージ21の位置制御を行う。即ち、主制御系23は、ウエハ14側のX座標データ WS_x とレチクル7側のX座標データ RS_x/β との差分 $WS_x - RS_x/\beta$ 、ウエハ14側のY座標データ WS_y とレチクル7側のY座標データ RS_y/β との差分 $WS_y - RS_y/\beta$ 、 WS_y とレチクル7側の回転角データ RS_θ とレチクル7側の回転角データ WS_θ との差分 $WS_\theta - RS_\theta$ をサンプリングする。

【0033】

そして、主制御系23は、駆動装置31にY方向駆動指令ODW y を発し、駆動装置25に第2の駆動指令ODR2を発して、それら3個の差分が所定の値になるように位置制御を行う。これにより、図5(a)において、照明領域43の中心は位置Aからレチクル7のパターン領域外の位置Bに達し、図5(b)において、露光領域43Pの中心は位置APからウエハ14の第1のショット領域50Aの外の位置BPに達して、1回目のメリットX露光が完了する。

整理番号=9211047

(13)

【0034】

次に、ステップ102において、主制御系23は、ウェハ側Xステージ27を一度減速してからX方向に加速するように駆動し、ウェハ側Yステージ28を一度Y方向に加速してから減速する。これと並行して、主制御系23は、レチクル側走査ステージ20を減速して、レチクル側微動ステージ21の位置を基準位置Bから更に外側の位置Cに達して停止し、図5 (a)において、照明領域43の中心は位置Bから更に外側の位置Cに達して停止し、図5 (b)において、露光領域43Pの中心は位置BPからウェハ14の第2のショット領域50Bの外側の位置CPに達する。この位置CPにおいて、ウェハ側Xステージ27は既にX方向への等速度走査を開始している。

【0035】

次に、ステップ103において、主制御系23は、ウェハ側Xステージ27をX方向に速度Vで等速度で駆動し、ウェハ側Yステージ28の位置を位置制御により安定させる。これにより、ウェハ側Yステージ28の加速及び減速による振動が減衰する。また、これと並行して、レチクル側走査ステージ20を-X方向に加速する。これにより、図5 (a)において、照明領域43の中心は位置Cからレチクル7に近い位置Dに達し、図5 (b)において、露光領域43Pの中心は位置DPからウェハ14の第2のショット領域50Bに近い位置DPに達する。位置Dにおいて、レチクル側走査ステージ20はX方向へ速度V/Bで等速移動を開始している。従って、レアカル7とウェハ14との相対走査速度は設計値に達しているが、レチクル7とウェハ14との相対位置及び相対回転角は、ずれに達しているが、レチクル7とウェハ14との相対位置及び相対回転角は、ずれに達している可能性がある。

【0036】

そこでステップ104に移行して、主制御系23は、ウェハ側Xステージ27を速度VでX方向に等速で駆動し、レチクル側走査ステージ20を速度V/Bで-X方向に等速で駆動する。更に、主制御系23は、ウェハ側Yステージ28の位置制御及びレチクル側微動ステージ21の位置制御を行う。即ち、主制御系23は、ウェハ14側のX座標データWSxとレアカル7側のX座標データRSxとの差分WSx-RSx/B、ウェハ14側のY座標データWSyとレチクル7側のY座標データRSyとの差分WSy-RSy/Bを算出し、

整理番号 = 92P-1047

(14)

ル7側のY座標データ RS_y/β との差分 $WS_y - RS_y/\beta$ 、ウェハ14側の回転角データ WS_θ とレチクル7側の回転角データ RS_θ との差分 $WS_\theta - RS_\theta$ をサンプリングする。そして、主制御系23は、駆動装置31にY方向駆動指令 ODW_y を発し、駆動装置25に第2の駆動指令 ODR_2 を発して、それら3個の差分が所定の値になるように位置制御を行う。

【0037】

このようにしてレチクル7とウェハ14との位置ずれが補止される。このとき、図5(a)に示すように、照明領域43の中心はレチクル7のパターン領域の外側の位置Eに在り、図5(b)に示すように、露光領域43Pの中心はウェハ14の第2のショット領域50Bの外側の位置EPに在る。その後、ステップ105において、レチクル7とウェハ14との等速度駆動及び位置ずれ補止が完了した時点で、図5(a)に示すように、照明領域43の中心はレチクル7のパターン領域の直前の位置Fに在り、図5(b)に示すように、露光領域43Pの中心はウェハ14の第2のショット領域50Bの直前の位置FPに在る。

【0038】

そして、ステップ101と同様の制御を行うことにより、図5(a)に示すように、照明領域43はレチクル7を中心の位置Gまで相対的に走査し、図5(b)に示すように、露光領域43Pはウェハ14の第2のショット領域50Bを中心の位置GPまで相対的に走査する。その後、ステップ101以降の動作を繰り返すことにより、ウェハ14の第2の前ショット領域50B及びその次のショット領域へのレチクル7のパターンの縮小像の露光が行われる。

【0039】

上述のように本例によれば、レチクル7側のステージが相対走査用のレチクル側走査ステージ20と位置合わせ用のレチクル側微動ステージ21とに分離され、且つレチクル側走査ステージ20とレチクル側微動ステージ21とが独立に駆動できるようになっている。そのため、レチクル7及びウェハ14をそれぞれ高速で駆動している際にも、レチクル7とウェハ14との位置ずれを容易且つ迅速に補正できる。従って、レチクル7のパターンの像を正なくウェハ14の各ショット領域に露光することができる。

整理番号=92E 1047

(15)

【0040】

更に、本実施例では、レチクル側走査ステージ20の上にレチクル側微動ステージ21が搭載されている。そこで、レチクル側走査ステージ20及びレチクル側微動ステージ21の重量をそれぞれM1及びM2とすると、相対走査用のリニアモーターは(M1+M2)の重量のステージ20, 21を駆動するのに対して、アモーターは(M1+M2)の重量のステージ20, 21を駆動することになる。従って、位置補正の応答性が良好である。また、レチクル側走査ステージ20上でレチクル側微動ステージ21に加速度aを与えたときに、レチクル側走査ステージ20に作用する反作用によるレチクル側走査ステージ20の加速度をbとすると、次式が成立する。

$$M2 \cdot a = (M1 + M2) \cdot b$$

【0041】

従って、加速度bは加速度aよりも小さくなり、レチクル側微動ステージ21の位置制御を行っても、レチクル側走査ステージ20の走査はほとんど影響されない。このため、安定した速度制御が行われる。

なお、上述実施例では、投影光学系13として屈折光学系が使用されているため、レチクル7上の照明領域43は矩形のスリット状である。これに対して、投影光学系13として反射屈折光学系を使用した場合等には、レチクル7上の照明領域43は円弧状に形成されることがある。

【0042】

なお、本発明は上述実施例に限定されず本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。

【0043】

【発明の効果】

本発明によれば、マスクを相対走査するための第1のマスク駆動手段とマスクの位置調整を行うための第2のマスク駆動手段とを分離したので、マスク及び感光基板共に等速性を保つための最適制御と相対位置合わせのための最適制御とを分離でき、マスク及び感光基板の相対走査方向の駆動並びにマスクと感光基板との位置合わせを同時に高精度に行うことができる利点がある。

整理番号—92P 1047

(10)

また、第2のマスク駆動手段は相対走査のための機械を含まず軽量にできるため、マスクと感光基板との位置合わせを高い応答性で実行できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による投影露光装置の一実施例の全体を示す構成図である。

【図2】

図1のレチクル側ステージ系を示す平面図である。

【図3】

図1のウエハ側ステージ系を示す平面図である。

【図4】

その実施例のスリットスキャン露光動作時の制御方法の一例を示すフローチャートである。

【図5】

(a) はレチクルと照明領域との相対位置関係を示す平面図、(b) は図5(a) に対応するウエハと露光領域との相対位置関係を示す平面図である。

【図6】

従来のスリットヘキサン露光方式の投影露光装置を示す構成図である。

【符号の説明】

7 レチクル

14 ウエハ

19 レチクル側ベース

20 レチクル側走査ステージ

21 レチクル側微動ステージ

23 主制御系

26 ウエハ側ベース

27 ウエハ側Xステージ

28 ウエハ側Yステージ

35, 36A, 36B, 47A, 47B, 48 レーザー干渉計

43 スリット状の照明領域

1999年11月19日 17時18分

井上四郎時雨保育園

NO. 0987 P. 21/28

整理番号 - 921 1047

(17)

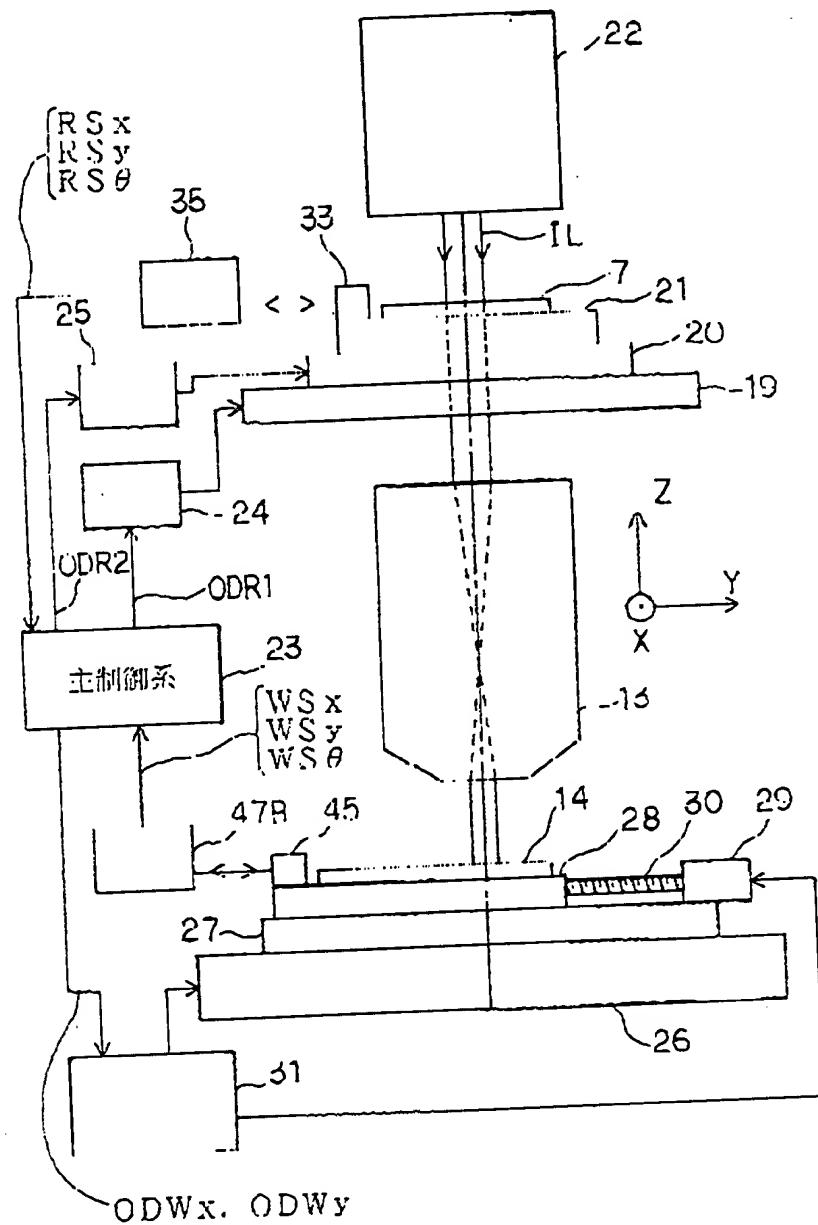
43P スリット状の散光領域

整理番号 - 92R 1047

(1)

【書類名】 図面

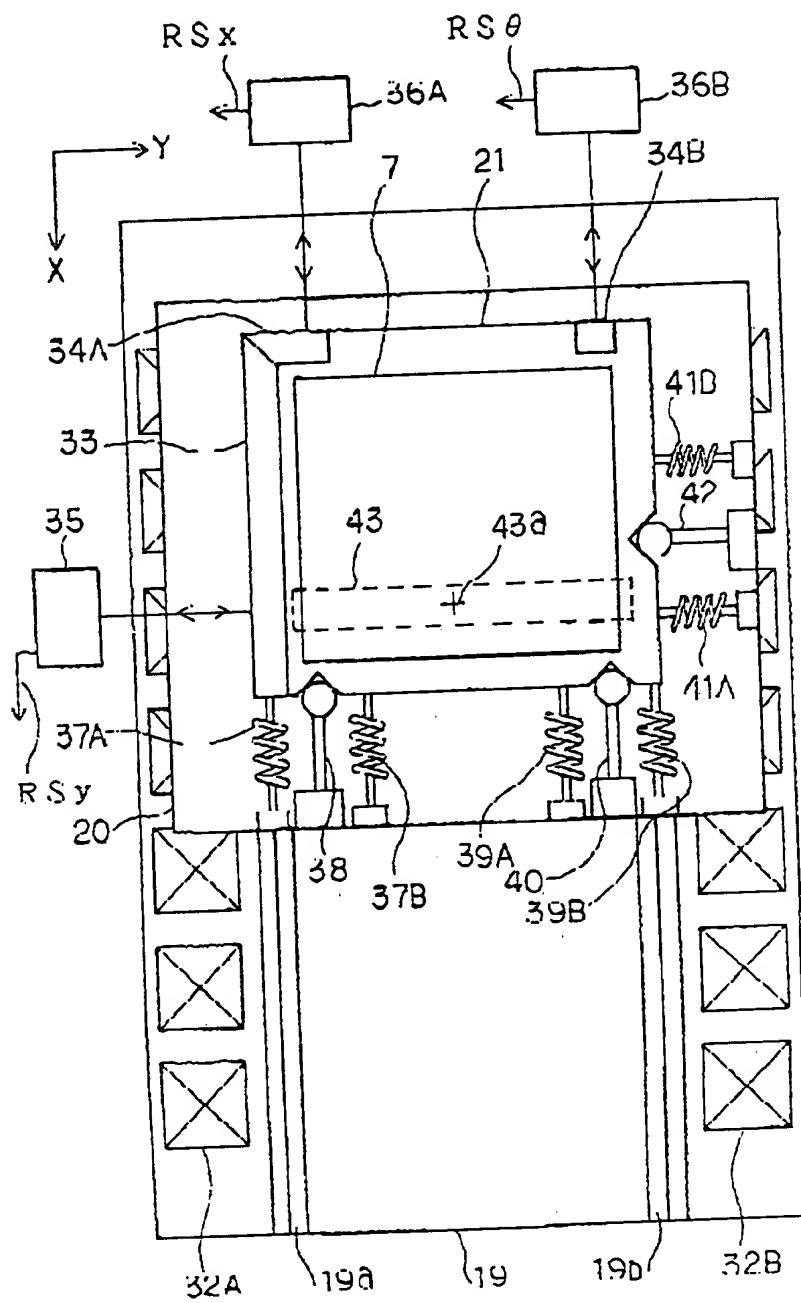
【図1】



整理番号 - 92D 1047

(2)

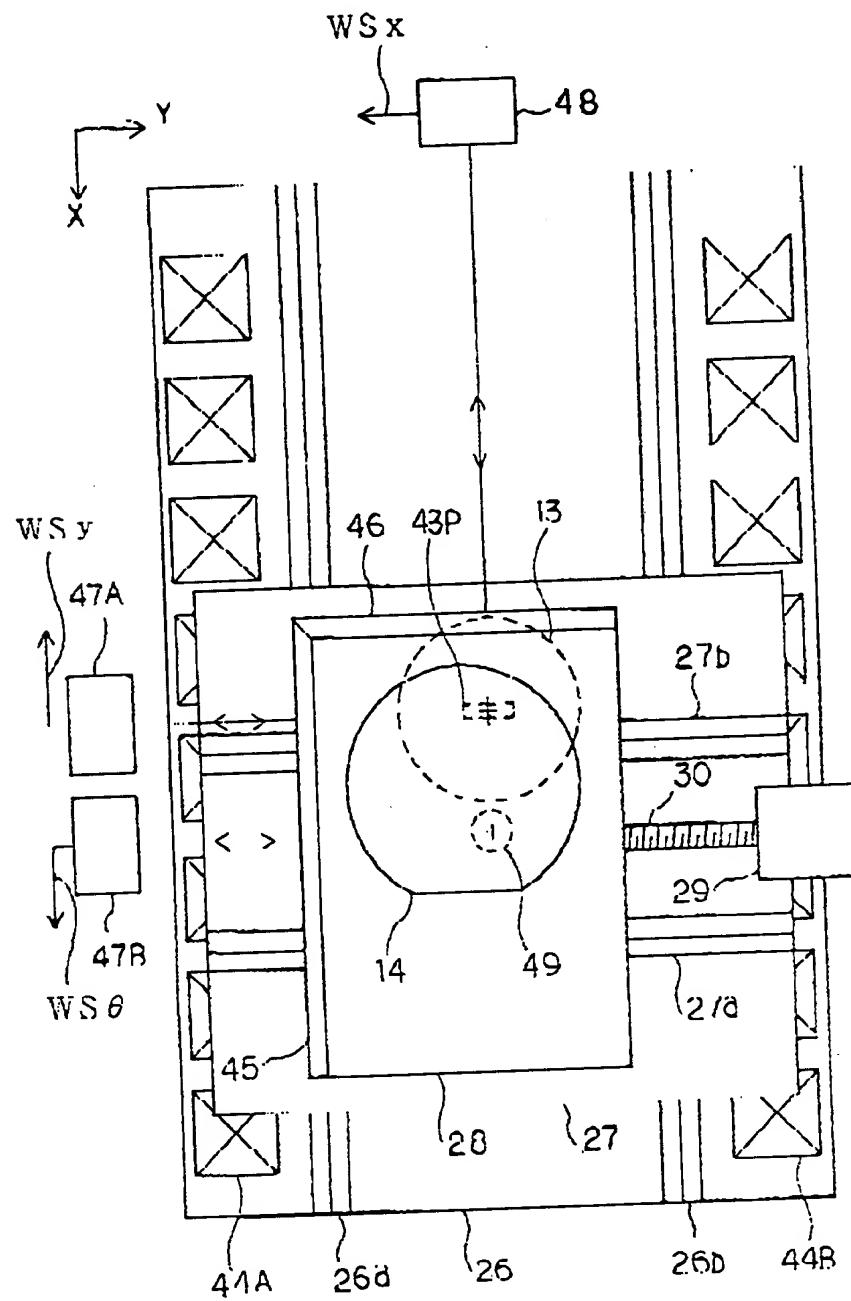
【図2】



整理番号-92P 1047

(3)

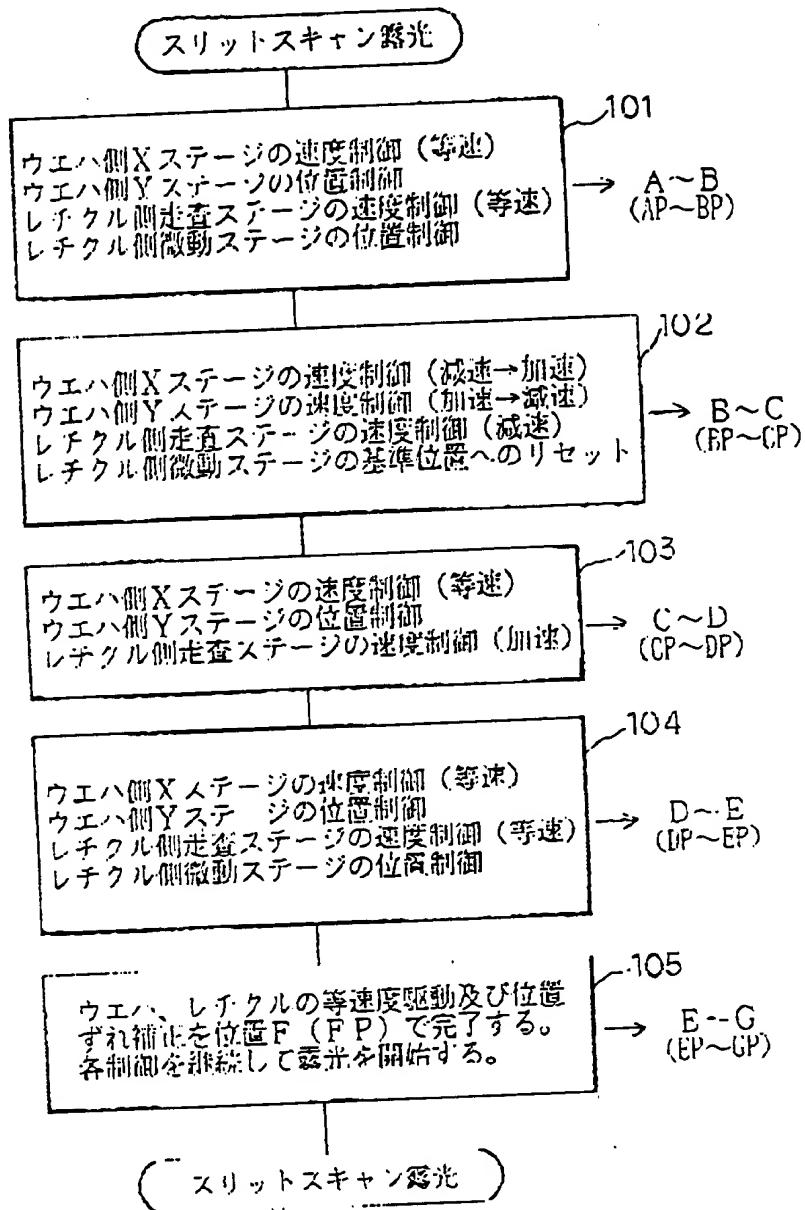
【図3】



整理番号 - 921 1047

(4)

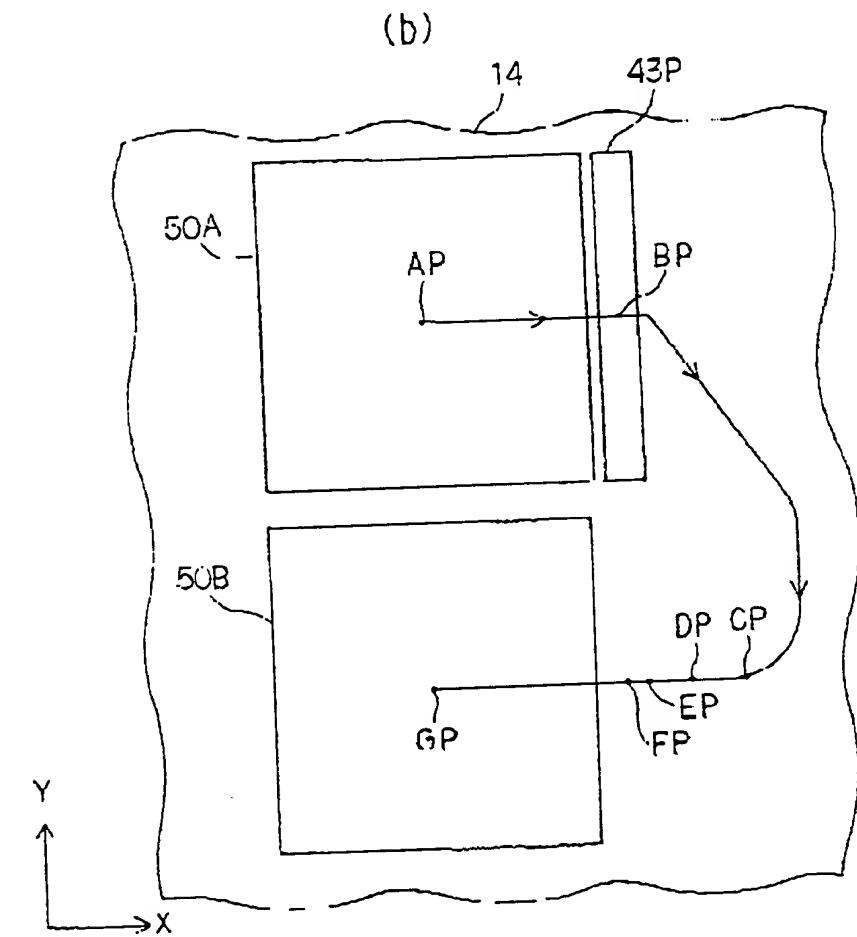
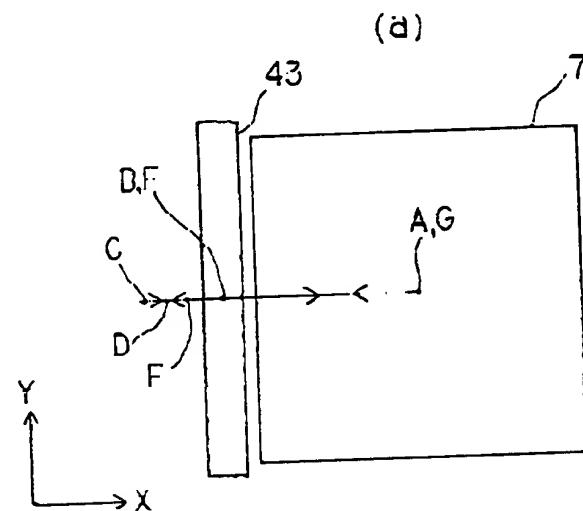
【図 4】



整理番号=921 1047

(5)

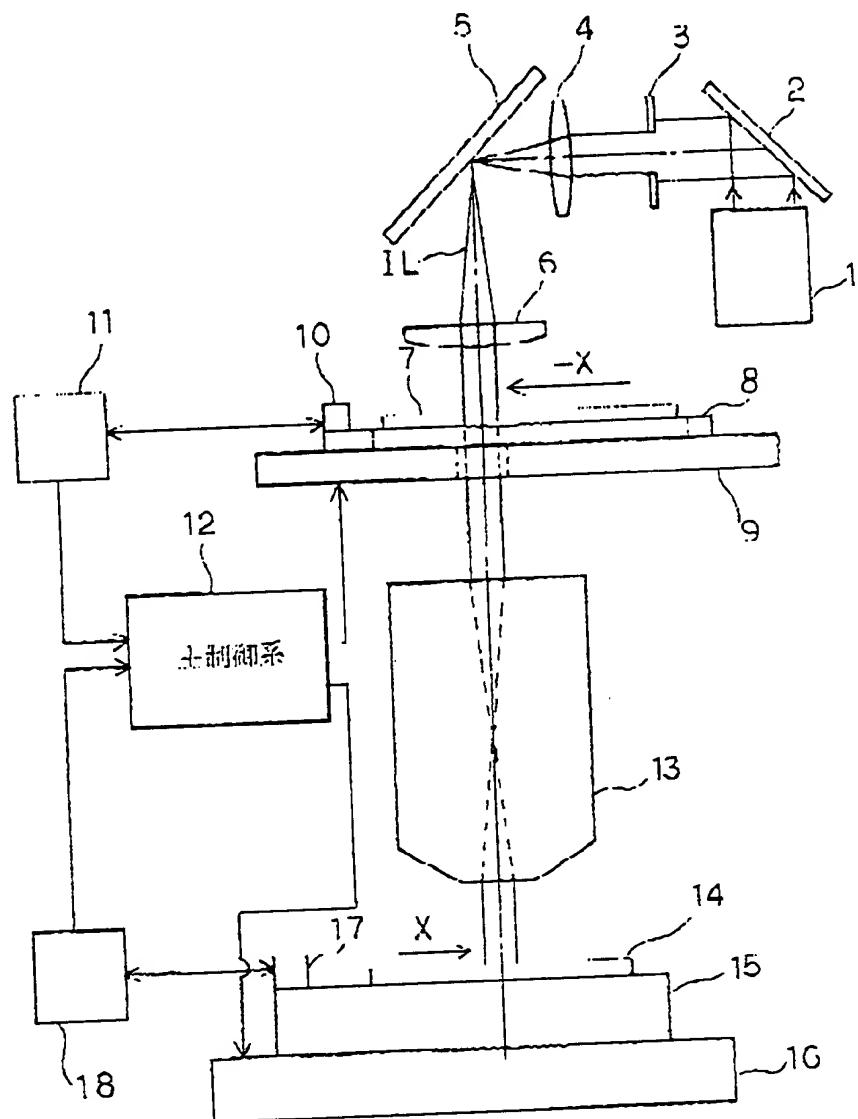
【図5】



整理番号-92E 1047

(6)

【図6】



整理番号 = 02 1047

【書類名】

委約書

Abstract

(1)

【要約】

【目的】 スリットスキャン露光方式で、レチクル及びウエハの相対走査方向の定速度駆動並びにレチクルとウエハとの位置合わせを同時に高精度に行う。

【構成】 レチクル側ベース19上に、スリット状の照明領域に対してレチクル7を相対走査方向に走査するレチクル側走査ステージ20を載置し、このステージ20上にレチクル7を2次元平面内で移動及び回転させるレチクル側微動ステージ21を載置し、このステージ21上にレチクル7を載置する。レテクル側走査ステージ20及びレチクル側微動ステージ21をそれぞれ独立に制御することにより、定速度駆動及びレチクル7とウエハ14との位置合わせを行う。

【選択図】

図1